

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-20778

⑤ Int. Cl.³
G 09 F 9/35
G 02 F 1/13

識別記号 庁内整理番号
7520-5C
7448-2H

⑬ 公開 昭和57年(1982)2月3日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 画像表示装置

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑮ 特 願 昭55-95397

⑯ 発 明 者 中村耕治

⑰ 出 願 昭55(1980)7月11日

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑱ 発 明 者 川崎清弘

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

⑳ 発 明 者 由山政三

㉑ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外 1 名

明 細 書

1、発明の名称

画像表示装置

2、特許請求の範囲

- (1) 半導体基板の一主面上にトランジスタと前記半導体基板を一方の電極とするコンデンサよりなる単位絵素が2次元のマトリクスに配置され、第1の絶縁膜が前記半導体基板の一面上に被着形成され、薄層が前記第1の絶縁膜の一面上に被着形成され、第2の絶縁膜が前記薄層の一面上に被着形成されており、前記第1と第2の絶縁膜を貫通する第1の開口部よりも大きな第2の開口部が前記薄層に形成され、前記第2の絶縁膜上に選択的に形成された金属層が前記半導体基板上のコンデンサを形成する電極と前記第1の開口部を通して接続されていることを特徴とする画像表示装置。
- (2) 絶縁膜がポリイミド系樹脂であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。
- (3) 薄層がMo または MoSi_2 であることを特徴

とする特許請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

- (4) 薄層が可視光から赤外線領域にかけて吸収率の大きい薄膜よりなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

3、発明の詳細な説明

本発明は画像表示装置に用いられる半導体集積回路に関するものであり、MOSトランジスタの光導電効果によるリーク電流を抑制することにより画像表示装置の性能向上を目的とする。また本発明の別の目的は金属反射電極の拡大を可能ならしめることにより画像の明るさを大きくすることにある。

液晶とMOSトランジスタを組合せて構成される固体画像表示装置としてたとえば川崎清弘他“テレビ表示用積層型液晶マトリクスパネルについて”電子通信学会技術研究報告CPM78-71に示された例を第1図～第3図に示す。

第1図はその等価回路で、単位絵素を成するのはMOSトランジスタ1、蓄積用コンデンサ2、

そして液晶セル3であり、画像表示装置としての動作原理は次のようなものである。例えば、いま x_i 端子にゲート信号が印加されて横方向群のMOSトランジスタがONとなると映像信号は y_i 端子からトランジスタ1を通してコンデンサ2を充電する。ゲート信号が消滅してトランジスタ1がOFFになってもコンデンサ2に貯えられた電荷が液晶セル3に電圧を与え続ける間は、液晶セル3はその電圧に応じて動的散乱の大きさを変化させるので液晶セル3中を通過する光は映像信号電圧によって変調を受け続けることが可能である。コンデンサ2に貯えられた電荷は次なるゲート信号が印加されるまではトランジスタ1のOFF抵抗および液晶セル3の抵抗分を通して放電していく。

第1図に示したように多数の単位絵素をマトリクス状に配列し、縦方向(x_i, x_{i+1}, \dots)にゲート信号を走査することによりテレビジョンを構成することが可能で、先述したように横方向に一直にトランジスタ群をONさせて映像信号群

いる。

集積回路を形成されたシリコン基板10と一主面上に透明電極14が被覆形成されたガラス板15との間に動的散乱モードで動作する液晶13を充填することにより透明電極14とアルミニウム電極7よりなる前記液晶セル3が構成される。

ガラス板15上方より入射した光16は、液晶セル3内で散乱を受けない場合には第3図で示したようにアルミニウム電極7を反射鏡として単に反射されていくだけであるが、液晶セル3に適当な電圧が加わっていると入射光は液晶セル3中で無秩序な液晶の動きによって散乱され、主として前方散乱成分がアルミニウム電極7で反射されて観測者の目に届くことになる。したがって入射光の方向と観測者の見る方向を選んで直接反射光を避けて観測するならば反射型の画像表示装置が得られる。

第3図からも明らかなように外光16はシリコン基板10の全面を照射しており光導電効果による各種のリーク電流が外光の強度に応じて発生す

コンデンサ群に書き込ませ、縦方向に順次ゲート信号を走査するいわゆる線走査によってCRTと同等の作用が得られる。

第2図は第1図に示される単位絵素をシリコン基板に集積回路化した場合の平面図を示し、上記した文献では単位絵素ユニットの大きさを $200 \times 160 \mu\text{m}$ としている。MOSトランジスタ1はドレイン4、ソース6および多結晶シリコンゲート8よりなり、7はアルミニウムで薄い酸化シリコン膜を介してシリコン基板10とともにコンデンサ2を形成している。第3図は第2図のA-A'線上に相当する断面図である。9は基板10の表面に形成された酸化シリコン膜でトランジスタ1のゲート酸化膜11およびコンデンサ用酸化膜12を構成する領域のみ 1000 \AA と薄く、残りの部分は $3000 \sim 8000 \text{ \AA}$ と厚くなっている。もちろん多結晶シリコンゲート8は横方向の配線も兼ねるため不純物がドーパされて導電性が与えられている。またアルミニウム電極7は酸化膜9の開口部8を通して前記6とオーミック接触をして

る。まずこの例では映像信号路も兼ねているドレイン拡散層4と基板10との間で生じる光リーク電流であるが、光リーク電流が存在することによって当然のことながらドレイン拡散層4のシリコン基板10に対するインピーダンスが低下するので映像信号を供給するドライバの出力インピーダンスを低く設計しなければならない。このことはドライバの消費電力が増加することを意味し、液晶を使って低消費電力の画像表示装置を実現させる場合の障害となるであろう。

つぎにソース拡散層5とシリコン基板10との間で生じる光リーク電流であるが、これは少なければ少ないほど良いのであって、もしソース拡散層5からのリーク電流が大きいと映像蓄積用コンデンサ2に貯えられた電荷は直ちに放電してしまうために画像表示装置として必要なメモリ機能が得られなくなってしまう。コンデンサ2に貯えられた電荷は液晶セル3の抵抗分とMOSトランジスタ1のOFF抵抗よりなる抵抗の並列回路で放電していくので、液晶の抵抗率が決まればMOSト

7
ランジスタ1のリーク電流は最大1 μ Aであることが計算できる。このリーク電流は熱的なGRセンタよりの寄与のみであればPAのものであるので何ら差支えないのであるが、光の照射によって一挙に数 μ Aにまで増大するので何らかの対策が必要である。トランジスタ1のチャンネル部、すなわちソース5とドレイン4との間にはソース・ドレインからの空乏層が伸びているのでソース拡散層5と同様に光に敏感である。

上述したような光導電効果によるリーク電流に対して何らの対策も講じない場合には3000lxを超える明るさでは画像表示装置と動作しないことが分かったので、本発明者らはガラス板15上に赤外線カットフィルタを置いたり、あるいは液晶13に微量の染料を分散させることによりシリコン基板10の表面上に入射する光の強度を実効的に弱める試みや、さらには第4図に示すように金属反射電極7'がMOSトランジスタのソース拡散層5やチャンネル部をおおうように形成することにより1万lxまでの明るさでは画像表示装置と

して動作させることができた。なお第4図(b)の断面図において多結晶シリコンゲート6の表面酸化されて絶縁物化しているのは言うまでもないであろう。

野外、特に直射日光下は10万lxを越す明るさであり第4図(a)に示す程度の光シールドでは金属反射電極7'の端部からの回折光が回りこんでソース拡散層5に到達するものと考えられる。したがって金属反射電極を単位絵素内で目一杯大きく形成する対策も考えられるが、そのためには多結晶シリコンゲート6の表面を厚く酸化して金属反射電極7'と多結晶シリコンゲート6との間の静電容量を減少させたり、さらにフィールド酸化膜9を厚くしたり、場合によってはチャンネルストップを形成してシリコン基板10の表面に反転層が生じないようにしないと寄生リーク電流や映像信号のクロストークが発生するなどの問題点が残る。これらの問題点を克服してもシリコン基板10の表面の段差部、例えばコンデンサの端部17などからの乱反射が増加してダークレベルが上昇する

9
ためコントラスト比が低下し、反射光量が増しても画質は逆に低下してしまい、また光導電効果の抑圧は必ずしも十分でなかった。

以上述べた要因を解決し、直射日光下での使用を可能とすべく、本発明者らは金属反射電極とコンデンサ電極を第1と第2の絶縁膜を貫通する開口部よりも大きな開口部を有する金属層を中間に有する第1と第2の絶縁膜で分離し、第1と第2の絶縁膜を貫通する開口部を通して金属反射電極とコンデンサ電極を接続して従来と同等の第2回路を得るとともに、前記金属層による光シールドに成功した。以下これをもとにした本発明の実施例について第5図とともに述べる。

第5図は本発明による新規構造の断面図である。第3図と比較してみるとよく分るように、コンデンサ電極18と金属反射電極19が2つの絶縁層20、21を貫通する開口部22を通して接続されている。特筆すべきは2つの絶縁層20、21の中間に金属反射電極19と短絡しないように開口部22よりも大きな開口部23を有する金属層

24が存在することである。

10
第5図の上方より本画像表示装置を眺めれば分るように、見えるのは金属反射電極19と金属反射電極19の隙間だけである。その隙間に見えるのは第2の絶縁層21のみで、絶縁層21がある程度の透明性を有していれば金属層24しか見えない。このことはどんなに強い外光16が入射してもソース拡散層5、ドレイン拡散層4、多結晶シリコンゲート6よりなるMOSトランジスタには光が届かないことを意味する。厳密に言えば金属反射電極19の隙間から入り、金属層24と金属反射電極19と絶縁膜21よりなるトンネル内を多重反射しながら開口部23に到達し、そこからMOSトランジスタに届く光がないわけではない。しかしながら金属反射電極19の大きさが開口部23に比べて圧倒的に大きいので、直射日光下のように10万lxを越す明るさの下でも光導電効果によるリーク電流の発生は皆無であった。したがって映像信号を供給するドライバの出力インピーダンスも高く設定でき、蓄積用コンデンサ

2に貯えられる電荷も外光の強度に無関係で、常に一定のコントラスト比が得られるなど従来に比べて著しく性能が向上した。また金属反射電極19は絶縁膜20、21によってシリコン基板10の表面と分離されているので、単位絵素内で目一杯大きく形成しても多結晶シリコンゲート6との間のクロストークを生じたり、寄生リーク電流をもたらし恐れは全くない。このことは反射型の画像表示装置にとっては画像の明るさが向上する意味で極めて有効である。

本発明の基本構成は上述した通りであり、次に他の実施例について述べる。絶縁膜20、21としては酸化シリコン膜が一般的であるが、金属反射電極19と多結晶シリコンゲート6やドレイン拡散層4との間の寄生容量を小さくするためには例えば厚みを3000Å以上に選ばねばならない。ただし金属層24を接地した場合には絶縁膜20の厚みの大小によらずそれらの寄生容量は皆無となり、その代りゲート6やドレイン拡散層4の接地容量が増すことになる。容量の問題は別にして、

てポリイミド膜上に被着形成される金属反射電極19の表面も滑らかとなりダークレベルの減少に寄与させることもできる。以上の点で絶縁膜20、21にポリイミド膜を採用することは点欠陥の減少という歩留向上とコントラスト比の改善に大きく寄与するものである。

先述したように金属層24の役割は光シールドであるが、金属反射電極19の周囲の隙間から絶縁膜21を通して金属層24に外光が入射し、金属層24からの反射光が正反射として観測者に届くので視角が狭くなり画質の劣化をもたらす。したがって本発明においては金属層24は反射率の低い材質が望ましく、他の実施例はそのような材質を限定したものである。例えばMoや MoSi_2 はAlに比べると反射率が $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{10}$ と小さく、蒸着もしくはスパッタ時に水素ガスを混入するとさらに反射率を下げるできるので金属反射電極19の周囲が黒く見えてブラック・ストライプ化が実現できる。

金属層24は電位的に浮いていても画像表示装

コンデンサ電極18が金属である場合には酸化シリコン膜に開口部22を形成する工程で露出した電極18の表面に弗化物が生じて電極18と金属反射電極1との間の導電性が損なわれる恐れがある。

ポリイミドは有機高分子で粘性の高い液体であり、キマアと称する200~400℃の熱処理によって硬化し硬化後は優れた耐熱性、耐湿性および絶縁性を有する。スピナによる回転塗布が可能であることと酸素ガスプラズマによる灰化が容易であることから感光性樹脂並みの取扱いができ、高温工程終了後の集積回路においてパシベーション膜あるいは層間絶縁膜として広く用いられるようになってきた。しかも幸いなことに熱硬化後は液晶に溶解しないことが判明した。酸素ガスプラズマによるポリイミド膜への開口部22の形成は下地の電極18の表面に特殊な合金を生じないし、またポリイミド膜をある程度、例えば1μm以上に厚く塗布すればシリコン基板10の表面上の段差を吸収して滑らかなポリイミド膜の表面が得られ

置としての動作に支障はない。もし接地してシリコン基板10の電位と同じにするならば、絶縁膜21が薄ければ蓄積用コンデンサ2の容量が増すことになることが第5図から分る。このことは画像表示装置のメモリ機能が増強されたことと等価であり、良好な画質が保証される。あるいは単位絵素を小さくして高品位の画質を得る場合の大きな改善となる。なぜならば第2図を見ても分るようにコンデンサ2を形成するために必要な面積は単位絵素内の30%程度をしめており、拡散層4や多結晶シリコン6の抵抗値を上げぬためにそれらやMOSトランジスタの寸法を小さくせずに単位絵素を小さくしようとするコンデンサ2を形成する面積が小さくなって、コンデンサ酸化膜12を極めて薄くしなければならぬからである。これらの改善は光導電効果の抑制と全く無関係ではあるが極めて有意義な副次効果である。

金属層24は光シールドであるから必ずしも金属である必要はない。半導体の光導電効果が顕著な可視光から赤外線領域にかけて吸収係数の大き

な物質であれば十分なのであり、例えば多結晶シリコンでもその厚みが $1\mu\text{m}$ の場合に外光が3万luxまでの動作が保証された。要は余り厚くない厚みで前記した光を吸収する材質であれば良いのである。

要するに従来の例ではコンデンサ電極は金属反射電極も兼ねていたのであるが、本発明においては両者を絶縁膜で分離し、絶縁膜中に光シールド材を挿入することにより光導電効果の抑圧と反射光量の増大に成功したわけであり、本発明の構成は光導電効果を呈示する全ての半導体装置に適用されることは言うまでもない。引例で述べたようなシリコン系半導体装置に限定されるものではなく、また液晶に限らずEL素子などと半導体集積回路を組み合わせて構成される発光型の画像表示装置においても本発明は有効である。

4、図面の簡単な説明

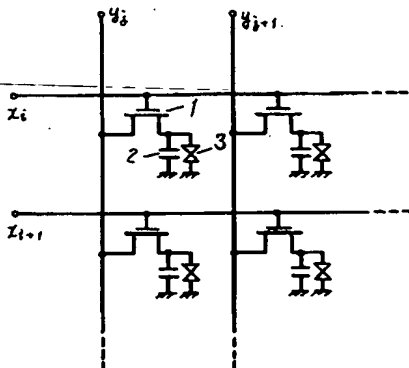
第1図は液晶と半導体集積回路を組み合わせて得られる画像表示装置の等価回路図、第2図は第1図の単位絵素部戦略平面図、第3図は第2図

のA-A'線部の断面図、第4図(a)は同じく簡便な改善による施された同装置の要部戦略平面図、同(b)は同(a)のB-B'線相当の断面図、第5図は本発明の一実施例にかかる新規構造の表示装置の単位絵素部の断面図である。

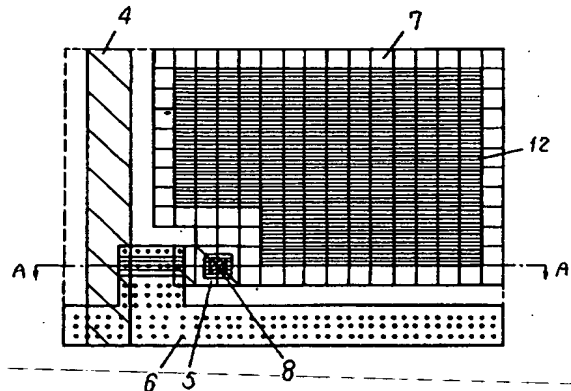
1 …… MOSトランジスタ、2 …… 蓄積用コンデンサ、3 …… 液晶セル、4、5 …… 拡散層、6 …… 多結晶シリコン、19 …… 金属反射電極、10 …… シリコン基板、13 …… 液晶、14 …… 透明電極、15 …… ガラス板、16 …… 外光、18 …… コンデンサ電極、20、21 …… 絶縁膜、22 …… 絶縁膜の開口部、23 …… 金属膜の開口部、24 …… 金属膜。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

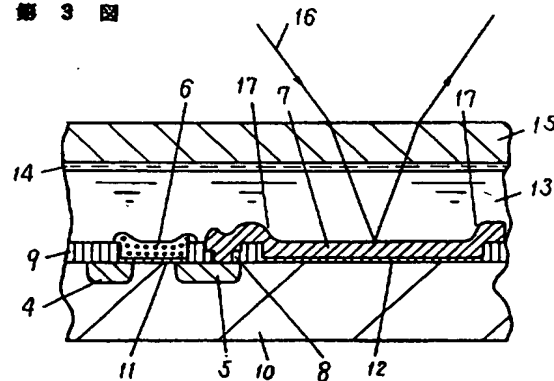
第 1 図



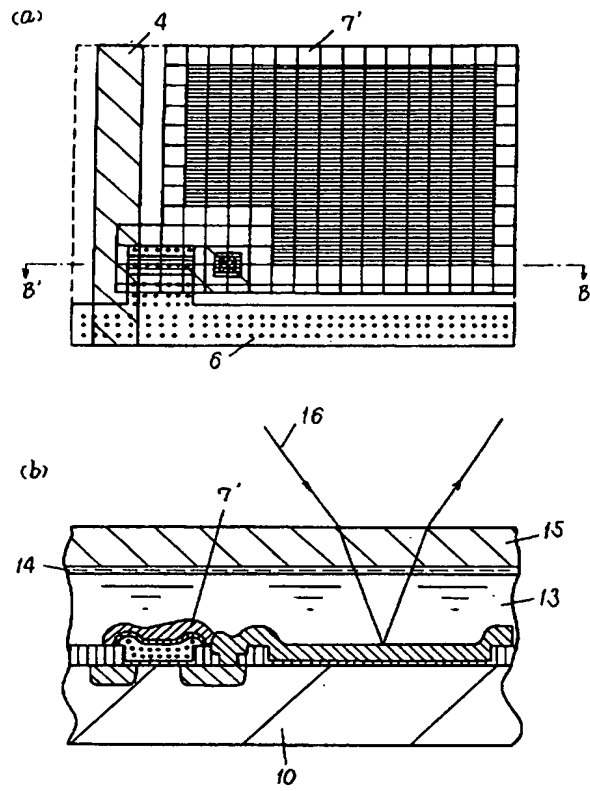
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

